**ЛЕКЦІЯ 11. ЗАХИСНІ ПОКРИТТЯ**

**Підготовка поверхні металів перед нанесенням захисних покриттів**

Захисні покриття наносять|завдають| на металеву поверхню, ретельно очищену|обчищену| від окалини, іржі, жирів та інших забруднень. Готують поверхні виробів до покриттів механічним, хімічним і електрохімічним|електрохімія| способом.

*Механічну обробку поверхні* проводять шляхом очищення щітками, дробом або піскоструминного очищення, шліфування, полірування.

Для видалення з поверхні виробів окалини або іржі застосовують круглі щіткиз тонкого сталевого або латунного дроту.

Дуже поширеним способом є|з'являється| піскоструминне очищення|очистка|: струмінь чистого і дрібного|мілкого| кварцового піску за допомогою стислого повітря спрямовують до поверхні, що очищається, де він ударяється об неї і видаляє|знищує| забруднення. Істотним|суттєвий| недоліком|нестача| цього способу |очистки| є велика кількість пилу, що утворюється.

У зв'язку з великою шкідливістю кварцового піску все більшого поширення набуває *обробка металевим (сталевим) піском або чавунним дробом* на устаткуванні, яке застосовують для піскоструминного очищення.

У санітарно-гігієнічному відношенні більш досконалою є *гідроабразивна обробка,* при якій струмінь абразивної суспензії з великою швидкістю під тиском води або стислого повітря прямує на поверхню деталі.

Для очищення поверхні дрібних деталей застосовують *голтівочні барабани,* щообертаються. В нихзавантажують деталі разом з сухим і чистим піском.

Для підготовки деталей до покриття металами широко застосовують *шліфування і полірування* їх поверхні на верстатах з дисками, що обертаються, і кругами, на які наклеюються столярним клеєм або наносяться у вигляді пасти різні абразивні матеріали: корунд, наждак, карборунд та ін.

*Знежирення поверхні* металовиробів проводять наступними способами:

а) промивкою в органічних розчинниках (бензині, гасі, дихлоретані);

б) протиранням вапном;

в) обробкою в гарячих лужних розчинах з добавкою емульгаторів – рідкого скла і мила (хімічне знежирення) і іноді з пропусканням постійного струму щільністю 3-5 А/дм2 (електрохімічне знежирення).

Якість і продуктивність знежирення можна значно підвищити накладенням ультразвукового поля.

Повного видалення з поверхні виробів оксидів і виявлення структури основного металу досягають *травленням в кислотах* (сірчаній, соляній, азотній) або в сумішах цих кислот. Для зменшення корозійних втрат металу і водневої крихкості при кислотному травленні застосовують спеціальні присадки до травильних розчинів – кислотні сповільнювачі корозії.

Прискорення процесу і зменшення насичення воднем| сталевих виробів мають місце при електролітичному анодному травленні |цькує| і катодному травленні|цькує| у присутності іонів свинцю.

**Методи нанесення металевих покриттів**

Покриття одного металу іншим проводять з метою захисту від корозії і декоративної обробки, а також у ряді випадків для підвищення зносостійкості, відновлення розмірів, додавання антифрикційних властивостей тощо.

Всі металеві покриття по їх полярності відносно металу, що підлягає захисту, підрозділяються на ***катодні***, електродний потенціал яких в даних умовах більш позитивний ніж у металу (*Au, Ag, Cu, Ni, Pb* і ін. на вуглецевій або низьколегованій сталі) і ***анодні***, електродний потенціал яких в даних умовах більш негативний ніж потенціал основного металу (*Zn* і *Cd* на вуглецевій або низьколегованій сталі).

Нанесення на поверхню сталі і чавуну тонких плівок корозійностійких металів - найважливіший засіб захисту від корозії. А на першому місці серед всіх металопокриттів - і по важливості, і по масштабах - покриття цинкові. На захист сталі йде близько 40% світового виробництва цинку.

Слід зазначити, що полярність покриттів залежить не тільки від їх природи і природи металу, але і від зовнішніх умов. Так, наприклад, в розчинах солей олово по відношенню до заліза є катодним покриттям, а в консервах (складна суміш органічних речовин, зокрема органічних кислот) – анодним покриттям.

*Анодні покриття* в звичайних умовах захищають метал не тільки механічно, ізолюючи його від дії корозійного середовища, але і в результаті електрохімічної протекторної дії, оскільки в гальванічній парі «метал – покриття» голі ділянки металу грають роль катодів і не схильні до корозії.

*Металеві покриття наносять наступними основними методами:*

* Зануренням в розплавлений метал;
* Термодифузійним;
* Напиленням (металізацією);
* Механотермічним (плакуванням);
* Гальванічним.

*Гарячий спосіб* цинкування полягає в зануренні заздалегідь підготовлених виробів в розплавлений цинк при температурі 450-480°С. Утворення покриття засноване на хорошому змочуванні заліза і його сплавів цинком. Товщина покриття на окремих ділянках із-за напливів коливається в значних межах (50-150 мкм) і точне регулювання її неможливе. Гарячий спосіб не може бути застосований для покриття виробів з точними допусками і в тих випадках, коли висока температура може змінити властивості виробу. Цей метод широко застосовується для цинкування виробів, що мають внутрішні загорнені шви (відра, тази, баки і ін.), а також для цинкування труб, листів, дроту, кузовів автомобілів. Крім цинку, «гарячі» покриття отримують із олова, свинцю, алюмінію.

Унаслідок труднощів регулювання і нерівномірності товщини покриття, а також великої витрати кольорових металів метод занурення в розплавлений метал витісняється іншими, більш ефективними і економічними методами, зокрема гальванічним.

*Гальванічний метод,* винайдений і розроблений Б.С.Якобі в 1837г., в даний час є найпоширенішим методом отримання металевих покриттів.

Деталі, що покриваються, після ретельної підготовки їх поверхні занурюють на спеціальних підвісках в розчин електроліту, що містить іони металу, що наноситься, і підключають до негативного полюса джерела постійного струму, тобто роблять катодами. Анодами зазвичай служать пластини з металу (розчинні аноди), що наноситься, з графіту або металу, що не розчиняється при електролізі (нерозчинні аноди).

При пропусканні через електроліт постійного електричного струму на катодах (деталях, що покриваються) відбувається розряд катіонів розчину і осадження (електрокристалізація) металу, що наноситься:

;

**

тоді як на анодах метал переходить у вигляді іонів в розчин або розряджаються аніони розчину:

;



Гальванічний метод має цілий ряд переваг перед іншими методами: процесом легко керувати - регулювання товщини і властивостей металевого покриття відбувається завдяки можливості зміни щільності і напряму струму, складу і концентрації електроліту, температури; висока чистота і рівномірність покриття; міцне зчеплення його з металом, що захищається; відсутність нагріву, а, отже, і зміни структури металу деталей і викривлення в процесі отримання покриття.

За допомогою цього методу на сталь наносять *Zn, Cb, Sn, Pb, Cu, Ni, Cr,* сплави *Cu +Zn, Pb+Sn* і ін. У ряді випадків наносять багатошарові покриття, наприклад, тришарове *Cu, Ni, Cr*. Електроліти можуть застосовуватися різного складу: кислі, лужні (ціаністі і неціаністі) і ін.

Існує також метод шерардизації (за іменем винахідника), що вживається для покриття невеликих деталей складної конфігурації, коли особливо важливо зберегти незмінними розміри. У герметично закритому барабані деталі, пересипані цинковим пилом, витримують протягом декількох годин при 350-375 оС. В цих умовах атоми цинку досить швидко дифундують в основний матеріал; утворюється залізо-цинковий сплав, шар якого не «укладений» поверх деталі, а «впроваджений» в неї.

*Метод напилювання (металізації)* полягає в нанесенні за допомогою стисненого повітря або інертного газу розплавленого металу (Zn, Cd, Al, Pb, Ni, Cu и др.) або сплаву на поверхню конструкції, що захищається, в зібраному вигляді. Покриття, що отримано таким способом, мають лускату структуру, високу пористість і недостатню адгезію до металу. Крім того, при металізації багато металу витрачається на угар і розпилення.

*Механотермічний метод (плакування)* застосовують для виготовлення біметалічних листів, стрічки і проволоки. На заготівку накладають з однієї або обох сторін тонкі листи захисного металу і отриманий пакет піддають гарячій прокатці. В результаті термодифузії на межі розподілу металів отримують міцне багатошарове покриття. Метод знайшов широке застосування в промисловості, оскільки дозволяє економити дорогі метали або високолеговані сплави.

Для плакірування застосовують метали, що мають добру зварюваність – вуглецеві і кислотостійкі сталі, дюралюміни, сплави міді. В якості захисного покриття для плакування застосовують Al, Mo, Ni, Ti, нержавіючі сталі.

**Неметалічні покриття металів**

Роль неметалічних покриттів як засобів|кошти| захисту від корозії зводиться до ізоляції металу від зовнішнього середовища|середи|. До неметалічних покриттів відносяться: лакофарбові покриття, емалі, мастила|змащування|, гумування, окисні захисні плівки, покриття полімерами.

***Лакофарбові покриття*** не тільки захищають металеві вироби від корозії, але й надають їм красивого зовнішнього вигляду. Основним компонентом лакофарбових матеріалів є плівкоутворюючі речовини (рослинні масла, природні і синтетичні смоли).

Для надійного захисту металів від корозії лакофарбова плівка має бути суцільною, міцною, водонепроникною, еластичною. Лакофарбові покриття є|з'являються| найпоширенішим способом захисту металів від корозії. Вони дешевші за металеві покриття, але|та| поступаються їм у міцності.

[***Емалі***](#эмали)захищають метал, подібно [лакам](#лак) і фарбам, досить широко застосовуються в хімічній промисловості, побуті і техніці (посуд, раковини, ванни та ін.). Емалі отримують на поверхні сталевих або чавунних виробів розплавленням деяких мінеральних солей (боросилікатного скла, бури, польового шпату, кріоліту та ін.), що створюють при охолодженні фарфороподібний захисний шар, стійкий в органічних і мінеральних кислотах, а також в слабких розчинах лугів. Емалеві покриття мають бути суцільними, без тріщин.

***Мастила -*** це в основному суміші нетвердіючих і неокисляючих речовин (вазеліну, парафіну, масла) з добавками загусників. Вони застосовуються для захисту різних металевих виробів при зберіганні їх на складах і транспортуванні. Останнім часом до складу мастил і пакувальних паперів вводять речовини, що є інгібіторами корозії. Деякі такі мастила служать одночасно і мастилами тертя.

[***Гумуван***](#гуммирование)***ня*** – покриття металу гумою або ебонітом – застосовується в хімічній промисловості для захисту від корозії різної апаратури, баків, елементів системи хімводоочищення.

Окисні захисні плівки (конверсійні покриття) металевих виробів в основному отримують|одержують| оксидуванням і фосфатуванням.

[***Оксидування***](#оксидирование)  – це обробка виробу в сильних окислювачах, наприклад, у водному розчині їдкого натру і селітри. При цьому на поверхні виробів утворюються міцні окисні плівки, що захищають метал від подальшого корозійного руйнування. Зазвичай оксидуванню піддають вироби із сталі, алюмінієвих і магнієвих сплавів. Для сталі процес оксидування носить назву *вороніння*, оскільки плівка оксидів заліза, що утворюється на поверхні, набуває синє-чорного кольору.

[***Фосфатування***](#фосфатирование) ***сталі*** зводиться до обробки її водним розчином складної солі фосфорнокислого заліза і марганцю. При цьому на поверхні виробів утворюється плівка, що складається з нерозчинних у воді фосфорнокислих сполук заліза і марганцю і володіє достатньо високими захисними властивостями.

Оксидний і фосфатний шари є|з'являються| хорошим|добрим| ґрунтом для мастила|змащування| і лакофарбових покриттів.

Останнім часом для захисту металів від корозії в кислих середовищах|середі| почали|розпочинали| широко застосовувати полімерні плівки (поліетиленові, полістирольні, фторопластові|фторопласт| та ін.), які наносяться|завдають| на поверхню виробу різними способами (вогняним|вогневим| напиленням, зануренням, спіканням, намазуванням і ін.)

***Покриття смолами***, у тому числі і полімерними, такими, що володіють високою корозійною стійкістю в багатьох агресивних середовищах, здійснюють пошаровим нанесенням їх в рідкому (нагрітому або розчиненому) стані на металеву поверхню (асфальтобітумні покриття, резорцино-фенолформальдегідні, епоксидні, кремнійорганічні і ін. поліконденсаційні смоли), футеруванням металевої апаратури листовим матеріалом (фаоліт, текстоліт, вініпласт, поліізобутилен, асбовініл та ін.) і полум'яним напиленням (поліетилен, фторопласт);

***Цементація і бетонні покриття*** застосовують у ряді випадків для захисту від корозії металевих конструкцій (трубопроводів, резервуарів);

***Товсті органічні покриття***. Відносно товсті шари пластмас або гуми (натуральні або синтетичні) часто застосовуються для облицювання баків з інших матеріалів з метою запобігання попаданню корозійно-активної рідини на металеву фазу. До цих покриттів пред'являються дві вимоги: вони повинні володіти міцним зчепленням із сталлю і бути стійкими до рідини. Іноді отримати хорошу адгезію не представляє утруднень, але для цього потрібна спеціальна обробка. Гума, наприклад, зазвичай не має зчеплення із сталлю, але адгезія може бути досягнута, якщо сталь заздалегідь покрити латунню гальванічним методом.

***Керамічні і інші покриття*** для високих температур представляють особливий інтерес у зв'язку з фрикційним нагрівом швидкісних літаків, де температура може підвищуватися до таких меж, при яких алюмінієві і магнієві сплави руйнуються.

***Облицювання склом і склоподібними тканинами***. Тонкі покриття на сталевих судинах можуть бути отримані нанесенням склоподібної [е](#эмали)малі. Порівняно з покриттями з органічних емалей вони виявляються більш стійкими до дії багатьох реагентів.

Вихідним |вихідний| матеріалом, головним чином, є боросилікатне| скло, що містить|утримує| фтор (зазвичай|звично| отримують |одержувати| зплавленням бури, польового шпату, кварцу і кріоліту). Сплав дрібно|мілко| розмелюється, зважується у воді або органічних розчинниках і наноситься|завдає| на поверхню виробу зануренням або розпилюванням|розпиляти|.

# Нанесення лакофарбових покриттів

У техніці відомий ряд рідин, які після нанесення їх тонким шаром на поверхню дерева, металу або іншого твердого тіла через деякий досить нетривалий час залишають на поверхні тверду або еластичну плівку. Такі рідини мають загальну назву «[***лаки***](#лак)».

Лакофарбові покриття найбільш поширені і у багатьох випадках незамінні для тривалого захисту від атмосферної корозії металевих споруд і конструкцій|споруджень|. Вони служать також для оберігання|запобігати| апаратури і інших виробів від дії ряду|лави| хімічних реагентів. Цей вид покриттів часто застосовується для декоративної обробки виробів, а також для спеціального призначення: свічення (люмінесценції), проти|супроти| обростання судів молюсками і водоростями та ін. В даний час|нині| на долю фарбування|фарбування| припадає близько 65% всіх захисних покриттів.

Лакофарбове покриття має бути суцільним, безпористим, газо-водонепроникним|, хімічно стійким, еластичним, володіти високою адгезією, а також певною механічною міцністю і твердістю. В деяких випадках, залежно від призначення, до покриття пред'являються спеціальні вимоги - підвищена стійкість при високих температурах, стійкість проти|супроти| кислот, лугів, бензину і тому подібне

Лакофарбові матеріали наносять|завдають| на металеву поверхню різними методами: пневматичним розпилюванням|розпиляти|, розпилюванням|розпиляти| під високим тиском|тисненням|, розпилюванням|розпиляти| в електричному полі, аерозольним розпилюванням|розпиляти|, електроосадженням, струменевим|струминним| обливом|, зануренням, наливанням, валками, в барабанах, кистю|пензлем| і шпателем.

Успішний протикорозійний захист лакофарбовими матеріалами в значній мірі залежить від дотримання технології отримання покриття – способу підготовки поверхні, метода нанесення і отвердіння лакофарбового покриття і товщини покриття.

Максимальний строк служби спостерігається в разі застосування метода осадження в електрополі. В цьому випадку покриття має тонкодисперсну рівномірну структуру і високу адгезію до поверхні.

Компонентами лакофарбових матеріалів служать плівкотворні речовини, розчинники, пластифікатори, пігменти, наповнювачі, каталізатори (сикативи).

Лакофарбова продукція, окрім|крім| лаків, включає також і фарби|барви|.

***Фарби*** – це пасти, приготовані розтиранням пігменту з плівкоутворювачем (маслом або оліфою).

Нижче дається опис окремих компонентів лакофарбового матеріалу і їх призначення.

***Плівкоутворювачі –*** це природні масла, природні або штучні смоли. Коли мова йде про масло, що висихає, то мається на увазі, що масло, знаходячись на повітрі у вигляді тонкого шару, перетворюється на прозору, гнучку і більш менш тверду плівку, так званий «оксин». Залежно від швидкості висихання масла можуть бути: 1) такими, що висихають швидко (масло льняне і деревинне); 2) такими, що висихають поволі (масло макове, горіхове, соняшникове, соєве і конопляне); 3) такими, що висихають лише у присутності каталізаторів або не повністю висихають (масло оливкове, суріпне, мигдальне, бавовняне); 4) такими, що висихають лише після спеціальної обробки (тваринні жирні масла: китові, тюленячі, тріскові та ін.).

За своєю хімічною природою жири і масла|мастила| відносяться до складних ефірів, які утворюються в результаті|унаслідок| взаємодії кислоти і спирту з|із| відщепленням молекули води. Масла|мастила| в основному складаються з тригліцерінів| – обмилюваної речовини|частці| і містять|утримують| лише невелику кількість (близько 1%) необмилюваних речовин.

***Безмасляні плівкоутворювачі***. До безмасляних матеріалів, що вживають для покриття металів, відносяться бітумні і асфальтові, целюлозні, гліфталеві, бакелітові і ін.

До бітумів відносяться смоли, каніфоль, асфальти. На їх основі розвинене виробництво бітумних або асфальтових [лаків](#лак) шляхом розчинення в звичайних лакових розчинниках (бензолі, ацетоні, бензині і ін.).

Бітумні і асфальтові [лаки](#лак) стійкі у воді, у водних розчинах солей, мінеральних кислот і лугів, стійкі проти дії хлору, аміаку, сірководню. Широко застосовуються для захисту від корозії хімічної апаратури, підземних споруд.

При виробництві лакофарбових матеріалів застосовують бавовняну і деревну целюлозу, оброблену сумішшю кислот *HNO3, H2SO4* (нітроцелюлоза) або оцтовою кислотою (антицелюлоза).

Нітролаки містять|утримують| смоли як плівкотворну частину|частка| разом з|поряд з| нітроцелюлозою. Розчинниками для них є|з'являються| бутанол|, суміш ацетону і бутилацетату| – для нітроцелюлози, ксилол, бутиловий спирт – для смол.

[***Пігментами***](#пигменты)  називаються мінеральні речовини – барвники, що мають велику криючу здатність. Розмір частинок від 0,5 до 5 мкм. В якості пігментів використовують охру, сурик свинцевий, цинкові білила, порошки металів.

Пігменти мають певний вплив на властивості фарб|барв|: укривальні властивості|, швидкість висихання і т.п. Розподіл в готовій фарбі|барві| пігменту залежить від величини і форми його часток|часток|, а також від щільності пігменту. Пігмент може вступати в хімічну взаємодію з|із| в`яжучою речовиною |єднальний|і з|із| металом, що захищається, наприклад, сталлю. Ряд|лаву| пігментів |робить| впливає на сталь як пасиватор.

[***Сикатив***](#сиккактивы)***и***. Це допоміжні матеріали в лакофарбовому виробництві. [Сикативами](#сиккактивы) називають магнієві, цинкові або кобальтові солі жирних органічних кислот («металеве мило»): смоляних – резинати і льняних – лінолеати, які вводять у фарбу для підвищення швидкості її твердіння.

Вибір лакофарбового покриття у кожному конкретному випадку визначається умовами його експлуатації. Для захисту апаратів від дії кислот, лугів, розчинників і агресивних газів готують лакофарбові покриття на основі| фенолоформальдегидних|, поліхлорвінілових|, епоксидних і фторорганічних полімерів.

Термостійкі покриття отримують на основі кремнійорганічних сполук. Вони можуть тривалий час працювати при температурі до 300 оС, короткочасно витримувати 500-800 оС.

Новим класом сучасних лакофарбових матеріалів є|з'являються| модифікатори іржі. Їх ефективність визначається наявністю спеціальних добавок, що забезпечують максимальну стабільність продуктів корозії.

Уповільнити|сповільняти| протікання анодного корозійного процесу можна і введенням|вступом| в лакофарбову композицію інгібіторів корозії. До них відносять хромати, фосфати металів, азотовмісні і силаксанові сполуки||сполучення|.